

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-186252
 (43)Date of publication of application : 28.06.2002

(51)Int.Cl.

H02M 3/24
 H02M 3/155
 H02M 7/48
 H02M 7/537
 // H05B 41/24

(21)Application number : 2000-378743

(71)Applicant : TOKO INC

(22)Date of filing : 13.12.2000

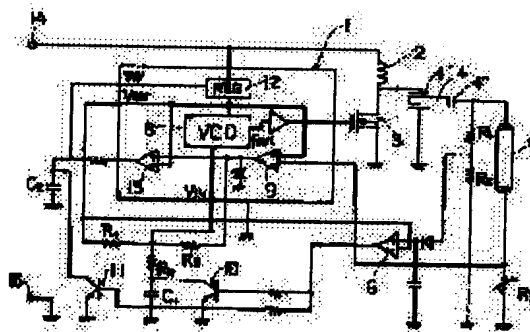
(72)Inventor : ARAKAWA KOJI
 TAKAHASHI TOSHIHIRO
 INOKUCHI TAKAHIRO
 UMEKI TAKAHIRO

(54) CONTROL CIRCUIT OF PIEZOELECTRIC TRANSFORMER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a piezoelectric transformer in which discharge can be started smoothly when the discharge start voltage of a cathode ray tube is increased, deterioration of a component or discharge due to open circuit or short circuit on the secondary electrode side of the piezoelectric transformer is prevented, and heating of a drive switch can be prevented.

SOLUTION: The control circuit for a piezoelectric transformer comprises at least one of a circuit for returning the drive frequency back to an upper limit and then lowering it gradually when a voltage not lower than a preset level is detected at the secondary electrode side of the piezoelectric transformer, and a circuit for stopping operation of a drive circuit when a preset firing current can not be obtained from the secondary electrode.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3553493

[Date of registration] 14.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision]

(12) **公開特許公報 (A)**

(11)特許出願公開番号

特開2002-186252

(P2002-186252A)

(43)公開日 平成14年6月28日(2002.6.28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テ-マユ-ト* (参考)

H O 2 M 3/24

H02M 3/24

H 3K072

3/155

3/155

B 5H007

7/48

7/48

A 5H730

7/537

7/537

A

// H O 5 B 41/24

H O 5 B 41/24

G

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号

特權2000-378743(P2000-378743)

(71) 出願人 000003089

東光株式会社

(22) 出願目

平成12年12月13日(2000. 12. 13)

東京都大田区東雪谷2丁目1番17号

(72) 究明者 荒川 洗治

琦玉県議会

埼玉県越谷市大字五味ヶ谷18番地 東光
株式会社埼玉事業所内

(72)発明者 高橋 敏弘

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光
株式会社埼玉事業所内

(74) 代理人 100073737

弁理士 大田 優

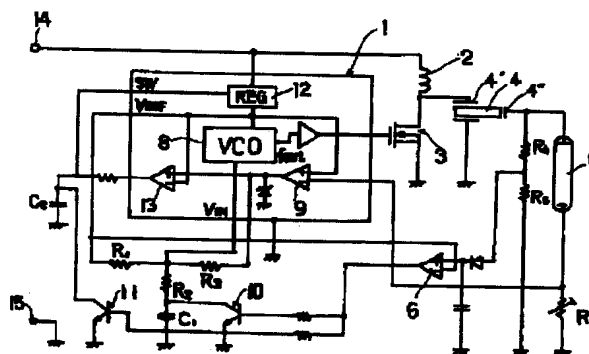
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電トランスの制御回路

(57) 【要約】

【課題】 冷陰極管の放電開始電圧の上昇に対して放電開始不能をなくし、圧電トランスの2次電極側の開放や短絡による部品の劣化や放電を防止し、駆動スイッチの発熱を防止できる圧電トランスを得る。

【解決手段】 あらかじめ設定された電圧以上を圧電トランスの2次電極に検出したときは駆動周波数を上限まで戻してまた徐々に下げる回路、あらかじめ設定された点灯電流が2次電極から得られないときは駆動回路の動作を停止させる回路の少なくとも一方を含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電トランスの1次電極を交流電圧で駆動する駆動回路、2次電極からの出力電圧によって冷陰極管の放電を開始させるとともに継続して点灯させる圧電トランス、駆動回路の発振周波数を、冷陰極管の点灯電流が高いときには上げ、低いときには下げるように負帰還制御をかける回路、起動時に圧電トランスの無負荷特性曲線の最大出力となる周波数よりも十分高い上限周波数から駆動周波数を徐々に下げる回路を具えた圧電トランスの制御回路において、

圧電トランスの2次電極にあらかじめ設定された電圧以上の電圧が検出されたときに、駆動周波数を前記上限周波数にスイッチスピードで戻し、その上限周波数から再び駆動周波数を徐々に下げて圧電トランスを駆動する回路を具え、圧電トランスの2次電極にあらかじめ設定された点灯電流が得られないときに、圧電トランスの駆動回路の動作を停止させる回路を具えたことを特徴とする圧電トランスの制御回路。

【請求項2】 圧電トランスの1次電極を交流電圧で駆動する駆動回路、2次電極からの出力電圧によって冷陰極管の放電を開始させるとともに継続して点灯させる圧電トランス、駆動回路の発振周波数を、冷陰極管の点灯電流が高いときには上げ、低いときには下げるように負帰還制御をかける回路、起動時に圧電トランスの無負荷特性曲線の最大出力となる周波数よりも十分高い上限周波数から駆動周波数を徐々に下げる回路を具えた圧電トランスの制御回路において、

圧電トランスの2次電極にあらかじめ設定された電圧以上の電圧が検出されたときに、駆動周波数を前記上限周波数にスイッチスピードで戻し、この上限周波数から再び駆動周波数を徐々に下げて圧電トランスを駆動する回路を具えたことを特徴とする圧電トランスの制御回路。

【請求項3】 圧電トランスの1次電極を交流電圧で駆動する駆動回路、2次電極からの出力電圧によって冷陰極管の放電を開始させるとともに継続して点灯させる圧電トランス、駆動回路の発振周波数を、冷陰極管の点灯電流が高いときには上げ、低いときには下げるように負帰還制御をかける回路、起動時に圧電トランスの無負荷特性曲線の最大出力となる周波数よりも十分高い上限周波数から駆動周波数を徐々に下げる回路を具えた圧電トランスの制御回路において、

圧電トランスの2次電極にあらかじめ設定された点灯電流が得られないときに、圧電トランスの駆動回路の動作を停止させる回路を具えたことを特徴とする圧電トランスの制御回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、冷陰極管を点灯させる圧電インバータに用いられる圧電トランスの制御回路に係るもので、冷陰極管の特性変化や冷陰極管の接続

が外れる負荷開放、外因による圧電トランスの負荷短絡に対して、圧電インバータ内部の部品や回路、そして周辺回路素子の保護等のための制御回路に関するものである。

【0002】

【従来の技術】薄型、軽量の特徴から、情報機器のディスプレイは液晶表示装置が主流となっている。透過型の液晶ディスプレイにはバックライトが必要であり、バックライトの大半は冷陰極管である。冷陰極管の点灯には点灯前の放電開始の過程と点灯継続の過程とがある。圧電トランスは、小型、軽量であるだけでなく、放電開始時の高電圧と点灯継続時のバラスト効果などの特性を有しており、冷陰極管用のインバータとして有利で、利用範囲も広がっている。

【0003】圧電インバータによる冷陰極管の放電開始と点灯電流を一定にした点灯継続は、図3に示した方法が用いられている。圧電トランスの2次電極負荷開放時の無負荷特性曲線31(破線)と2次電極負荷接続時の負荷特性曲線32(実線)は、図3のように、周波数軸上で高い方に無負荷特性曲線31が、低い方に負荷特性曲線32が存在する。また、圧電トランスの1次電極駆動交流電圧に対する2次電極交流出力電圧への昇圧比率は、無負荷特性曲線31が高く、負荷特性曲線32が低い。

【0004】この特性を利用して、冷陰極管の放電開始は、圧電インバータ起動時に無負荷特性曲線の裾より十分高い駆動上限周波数 f_1 から駆動周波数を徐々に低下させ、無負荷特性曲線31を通過中にその高い昇圧比率による2次電極出力で、その電圧が冷陰極管の放電開始電圧 a に到達した時に行なわれる。放電開始後は、圧電トランスの有するバラスト効果で負荷特性曲線32に遷移する。

【0005】冷陰極管の点灯後は点灯電流が一定となるように、電流が大きいときすなわち2次電極電圧が高いときは駆動周波数を上げて電圧を下げ、点灯電流が少ないときは駆動周波数を下げて2次電極電圧を上げて電流を増やす回路制御によって、駆動周波数は負荷特性曲線32のピークよりも僅かに高い傾斜部に移動し、点灯電流を一定とする制御を c 点で継続する。なお、圧電トランスの2次電極電圧の遷移軌跡33(細実線)で無負荷特性曲線、負荷特性曲線に沿って示されている。

【0006】上記のような従来の圧電インバータでは、冷陰極管が必ず放電すること、負荷が圧電トランスの2次電極から外れることがない、短絡に近い負荷が圧電トランスの2次電極に接続されることがないことを前提にした制御が行なわれている。実際に使用する際には、冷陰極管の環境による特性変化や外的要因による負荷変動で、圧電トランスの2次側電極の実質的な開放あるいは短絡状態が発生する。冷陰極管の特性変化による冷陰極管の放電開始不能の問題、2次電極の実質開放により生じる高電圧によってインバータ内の部品の劣化や周辺へ

の放電事故、短絡時に駆動周波数がゼロの点灯電流を設定値に補正するために、圧電トランスを容量性の駆動下限周波数 f_2 まで低下させることによって生じる駆動スイッチの発熱、などの現象が発生している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、冷陰極管の特性変化や圧電トランスの2次電極の開放や短絡による冷陰極管の放電開始不能、インバータ内の部品劣化や周辺への放電事故、周波数低下によって生じる駆動スイッチの発熱を防止でき、安定した動作が可能な圧電インバータの圧電トランスの制御回路を提供するものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、圧電トランスの2次側の出力を検出し、その出力が点灯継続時の値になっていない場合には、圧電トランスの駆動回路の動作を制御することによって、上記の課題を解決するものである。

【0009】すなわち、圧電トランスの1次電極を交流電圧で駆動する駆動回路、2次電極からの出力電圧によって冷陰極管の放電を開始させるとともに継続して点灯させる圧電トランス、駆動回路の発振周波数を、冷陰極管の点灯電流が高いときには上げ、低いときには下げるように負帰還制御をかける回路、起動時に圧電トランスの無負荷特性曲線の最大出力となる周波数よりも十分高い上限周波数から駆動周波数を徐々に下げる回路を具えた圧電トランスの制御回路において、圧電トランスの2次電極にあらかじめ設定された電圧以上の電圧が検出されたときに、駆動周波数を前記上限周波数にスイッチスピードで戻し、この上限周波数から再び駆動周波数を徐々に下げて圧電トランスを駆動する回路を具え、および/または圧電トランスの2次電極にあらかじめ設定された点灯電流が得られないときに、圧電トランスの駆動回路の動作を停止させる回路を具えたことに特徴を有するものである。

【0010】以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。先ず、動作について説明する。図4が本発明による圧電トランスの動作の説明図である。圧電トランスの無負荷特性曲線と負荷特性曲線、および通常の放電開始と点灯電流制御に対する圧電トランスの2次電極電圧の軌跡は図3と同じである。

【0011】軌跡34は、冷陰極管の冷暗環境下特性による放電電圧上昇や外的要因による圧電トランスの2次電極負荷が実質開放時の2次電極電圧の軌跡である。2次電極が実質短絡時の2次電極電圧の軌跡を電圧軌跡35に、圧電トランスの2次電極を実質的に短絡した負荷曲線を短絡負荷曲線36（1点鎖線）に示す。

【0012】冷陰極管の冷暗環境下特性による放電開始電圧上昇や外部要因での圧電トランスの2次電極負荷が実質開放となった場合、圧電トランスの2次電極電圧は駆動周波数が f_1 から徐々に低下して、2次電極電圧が上

昇しても通常の放電開始電圧 a を通過し、無負荷特性曲線のピークに向かって上昇し続ける。圧電トランスの材料とその周辺接続部品の材料は耐圧限界を有するため、無負荷特性曲線のピーク電圧が印加されることは寿命の面で好ましくない。

【0013】これに対応するために、材料の耐圧限界に余裕をとったリミット電圧 b を設定し、その電圧が2次電極で検出されたときは、駆動周波数を回路素子スイッチスピードで f_1 に戻して再びインバータ起動時と同じく f_1 から徐々に低下させる。このサイクルが軌跡34である。この動作によって、冷陰極管の冷暗環境下特性による放電開始電圧上昇や外部要因での圧電トランスの2次電極負荷が実質開放の場合においても、圧電トランスとその周辺接続部品等に必要以上の高圧が印加されなくなる。

【0014】同時に、軌跡34のサイクルが冷陰極管の冷暗環境下特性による放電開始電圧上昇のみにより生じているときは、数サイクル後に冷陰極管の冷暗環境が改善されて放電開始ができる可能性がある。この場合は、軌跡34で放電開始電圧 a から軌跡33に移ることになる。このことから、軌跡4は冷暗環境下で放電開始の失敗の少ないインバータ特性としても有用である。

【0015】圧電トランスの2次電極の短絡があるときは、軌跡35で f_2 に駆動周波数が低下して所定の時間内に冷陰極管が設定の点灯電流に戻らないときは駆動電流が停止される。駆動周波数が低下して f_2 に移動するのは不足した点灯電流値を負帰還制御で補正しようとするためである。 f_2 のように負荷特性や短絡負荷特性ピークよりも低い周波数での圧電トランスの駆動は、圧電トランスが容量性領域であり、駆動スイッチが発熱する。発熱を防止するために、周波数 f_2 に所定時間以上留まったときは駆動を停止させる必要がある。

【0016】図1は、本発明の実施例を示す回路図である。14、15は圧電インバータの入力部、1は制御IC、2はマッチングインダクタ、3は駆動スイッチ、4は圧電トランスである。4'は圧電トランスの1次電極、4''は圧電トランスの2次電極を示す。5は冷陰極管、R6は点灯電流検出抵抗、R4、R5はリミット電圧検出回路用抵抗、6はリミット電圧検出器であり、10、11はリミット電圧検出器で駆動されるスイッチ、9は点灯電流に対応した電圧を基準電圧と比較する差動増幅器、8は差動増幅器の出力電圧によるVCOである。R1、R2、R3、C1はVCOにバイアスを与える抵抗とコンデンサ、12はIC内部と周辺に基準の電圧を与えるSW端子で電源出力がON/OFFできる電源、13は誤差増幅器の異常出力を検出する検出器である。図2は図1の回路のVCOのV-F特性を示している。

【0017】図4を参照しながら図1の回路の動作を説明する。インバータを起動すると、基準電圧をR1、R2、R3、C1で分割したバイアスがVCOに与えられ、VCOの発振周波数による圧電トランスの駆動が開

始される。起動直後はC1に電荷がないためバイアスは低く、図2の特性から駆動周波数は高く、上記のf1に相当する。時間の経過とともにC1に電荷が蓄積されるためバイアスは徐々に上昇し、駆動周波数は徐々に低下する。ここまでの圧電トランスの2次電極電圧の軌跡は図4では上記軌跡33または軌跡34の無負荷特性曲線をf1側から昇りかけるところである。

【0018】正常な冷陰極管が負荷であれば放電開始電圧aで放電して点灯にはいる。冷暗環境下では放電開始電圧が上昇した冷陰極管が負荷であったり、外部要因で2次電極が無負荷の場合、2次電極電圧は負荷特性曲線31上をリミット電圧bまで上昇する。この電圧はリミット電圧検出器6に検出されてこの検出器の出力にあるスイッチ10、11をONする。スイッチ10はVCOバイアス回路のC1の電荷をスイッチスピードで抜くため、急速にVCOのバイアスは低下し、駆動周波数はスイッチスピードでf1となる。

【0019】この時点は図4の軌跡34の直線部分に当たる。その後、再度、起動時と同じように時間の経過とともにC1に電荷が蓄積し、2次電極電圧が上昇し、リミット電圧bに達し、軌跡34のサイクルを繰り返すことになる。繰り返しの途中、放電開始不可が冷陰極管の冷暗環境による放電開始電圧上昇や環境変化等から放電開始電圧がリミット電圧b以下になれば、軌跡33に近い軌跡でc点に移り連続点灯する。図4では、繰り返し軌跡34の動作中に後述のラッチ停止動作に入らないようにスイッチ11でサイクル毎に基準電源のSW端子のC2をリセットして基準電源がOFFしない回路を付加している。

【0020】圧電トランスの負荷が短絡や短絡に近い場合は、R6に発生する点灯電流検出電圧が設定目標電流対

10

20

30

応基準電圧より低く、誤差増幅器9の出力が上限まで上昇し、VCOの周波数を低下させて点灯電流を制御して増加させようとするが、点灯電流は増加しないため、図2から駆動周波数は下限f2まで低下する。これは一連の点灯電流制御の負帰還制御そのものである。図4では軌跡35で表わされる。誤差増幅器の出力が継続して上限にあると、誤差増幅器出力異常検出器13の出力は継続して高レベルとなり、C2を充電し、その後基準電源のSWを通し基準電源をOFFする。基準電源が断たれたIC1は動作を停止し、駆動回路の動作を停止する結果、駆動スイッチ3も停止させられ、スイッチの発熱がなくなる。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、冷陰極管の放電開始電圧特性の変化に対して放電失敗の少ない圧電インバータが得られ、圧電トランスの2次電極負荷の実質的開放や実質的短絡に対してインバータ内の部品劣化や周辺への放電事故を防止でき、駆動周波数が低下して発生する駆動スイッチの発熱を防止できるので、安定した動作が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例を示す回路図

【図2】 VCOのV-F特性の説明図

【図3】 従来の圧電トランスの動作の説明図

【図4】 本発明による圧電トランスの動作の説明図

【符号の説明】

4：圧電トランス

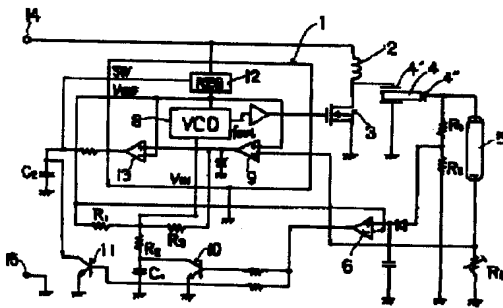
5：冷陰極管

8：VCO

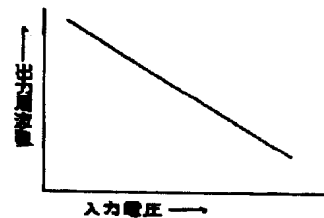
31：無負荷特性曲線

32：負荷特性曲線

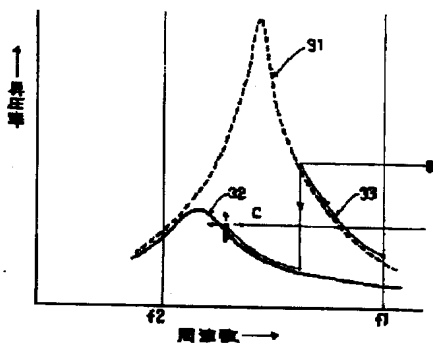
【図1】



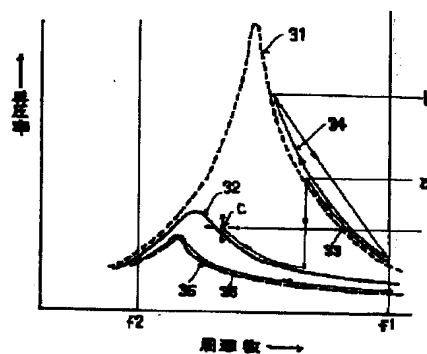
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72) 発明者 井ノ口 隆啓

埼玉県比企郡玉川村大字玉川字日野原828

番地 東光株式会社玉川工場内

(72) 発明者 梅木 孝浩

埼玉県鶴ヶ島市大字五味ヶ谷18番地 東光

株式会社埼玉事業所内

Fターム(参考) 3K072 AA19 CA16 DD03 DE02 DE04
EA03 EA07 EB05 EB07 GB04
GC04 HA06 HB03
5H007 AA17 BB03 CA02 CB07 DA03
DB01 DB09 DC02 DC05 GA08
5H730 AA20 AS11 DD04 EE48 FD01
FD31 FG07 XX12 XX44

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the control circuit of the piezoelectric transformer used for the piezo-electric inverter which makes a cold cathode tube turn on, and relates to the control circuit for the components inside a piezo-electric inverter, protection of a circuit and a circumference circuit element, etc. to the load disconnection from which property change of a cold cathode tube and connection of a cold cathode tube separate, and the load short circuit of the piezoelectric transformer by the external cause.

[0002]

[Description of the Prior Art] The display of a thin shape and the lightweight description to information machines and equipment has a liquid crystal display in use. A back light is required for the liquid crystal display of a transparency mold, and most back lights are cold cathode tubes. There are a process of discharge starting before burning and a process of continuation of burning in burning of a cold cathode tube. The piezoelectric transformer is not only small and lightweight, but has the high tension at the time of discharge starting, and properties, such as the ballast effectiveness at the time of continuation of burning, and it is advantageous as an inverter for cold cathode tubes, and the utilization range also spreads out.

[0003] The approach which showed the continuation of burning which fixed discharge starting and lighting current of a cold cathode tube by the piezo-electric inverter to drawing 3 is used. Like drawing 3 in the no-load characteristic 31 (broken line) at the time of secondary electrode load disconnection of a piezoelectric transformer, and the load characteristic curve 32 (continuous line) at the time of secondary electrode load connection, a load characteristic curve 32 exists in the higher one on a frequency shaft in the one where the no-load characteristic 31 is lower. Moreover, the pressure-up ratio to the secondary electrode alternating current output voltage to the primary electrode actuation alternating voltage of a piezoelectric transformer has the high no-load characteristic 31, and its load characteristic curve 32 is low.

[0004] Using this property, it reduces drive frequency gradually from the actuation upper limited frequency f_1 sufficiently higher than the skirt of the no-load characteristic at the time of piezo-electric inverter starting, discharge starting of a cold cathode tube is a secondary electrode output by that high pressure-up ratio, while passing the no-load characteristic 31, and when that electrical potential difference reaches the breakdown voltage a of a cold cathode tube, it is performed. After discharge starting changes to a load characteristic curve 32 by the ballast effectiveness which a piezoelectric transformer has.

[0005] The control which moves to a ramp with drive frequency slightly higher than the peak of a load characteristic curve 32 by circuit control which drive frequency is raised when a current is large (i.e., secondary electrode voltage) and it is high so that lighting current may become fixed [after burning of a cold cathode tube], drive frequency is lowered for an electrical potential difference when there are little lowering and lighting current, and raises secondary electrode voltage, and increases a current, and sets lighting current constant is continued by c points. In addition, it is shown by the transition locus 33 (thin continuous line) of the secondary electrode voltage of a piezoelectric transformer along with the no-load characteristic and a load characteristic curve.

[0006] in the above conventional piezo-electric inverters, a cold cathode tube's surely discharging and a load do not separate from the secondary electrode of a piezoelectric transformer -- simplistic -- control on condition of a near load not being connected to the secondary electrode of a piezoelectric transformer is performed. In case it is actually used, substantial disconnection or the short circuit condition of the secondary electrode of a piezoelectric transformer occurs in the property change by the environment of a cold cathode tube, or the load effect by the external factor. In order that drive frequency may amend the lighting current of zero to the set point at the time of the discharge accident to degradation of the components in an inverter, or the circumference, and a short circuit with the high tension produced by real disconnection of the problem in which discharge starting of the cold cathode tube by property change of a cold cathode tube is impossible, and a secondary electrode, phenomena, such as generation of heat of the actuation switch produced by reducing a piezoelectric transformer to the capacitive actuation lower cut off frequency f_2 , have occurred.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] This invention can prevent the discharge-starting impossible between the cold cathode by the disconnection and the short circuit of a secondary electrode of property change of a cold cathode tube or a piezoelectric transformer, the discharge accident to components degradation in an inverter, or the circumference, and generation of heat of the actuation switch produced by frequency lowering, and offers the control circuit of the piezoelectric transformer of the piezo-electric inverter in which the stable actuation is possible.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention solves the above-mentioned technical problem by controlling actuation of the actuation circuit of a piezoelectric transformer, when the output of the secondary of a piezoelectric transformer is detected and the output has not become a value at the time of continuation of burning.

[0009] Namely, the actuation circuit which drives the primary electrode of a piezoelectric transformer with alternating voltage, The piezoelectric transformer made to continue and turn on while making discharge of a cold cathode tube start with the output voltage from a secondary electrode, When the lighting current of a cold cathode tube is high, the oscillation frequency of an actuation circuit Raising, In the control circuit of the piezoelectric transformer equipped with the circuit to which a negative feedback control is applied so that it may lower, when low, and the circuit which lowers drive frequency gradually from upper limited frequency sufficiently higher than the frequency used as the maximum output of the no-load characteristic of a piezoelectric transformer at the time of starting When the electrical potential difference more than the electrical potential difference beforehand set as the secondary electrode of a piezoelectric transformer is detected It has the circuit which returns drive frequency to said upper limited frequency at switch speed, lowers drive frequency gradually again from this upper limited frequency, and drives a piezoelectric transformer. And/or, when the lighting current beforehand set as the secondary electrode of a piezoelectric transformer is not acquired, it has the description to have had the circuit which stops actuation of the actuation circuit of a piezoelectric transformer.

[0010] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing. First, actuation is explained. Drawing 4 is the explanatory view of actuation of the piezoelectric transformer by this invention. The locus of the no-load characteristic of a piezoelectric transformer, a load characteristic curve, and the secondary electrode voltage of the piezoelectric transformer to the usual discharge starting and lighting current control is the same as drawing 3.

[0011] The secondary electrode load of the piezoelectric transformer by discharge voltage lifting according [a locus 34] to the bottom property of a **** environment of a cold cathode tube or the external factor is the locus of the secondary electrode voltage at the time of real disconnection. The load curve with which the secondary electrode connected the secondary electrode of a piezoelectric transformer with the electrical-potential-difference locus 35 for the locus of the secondary electrode voltage at the time of a real short circuit too hastily substantially is shown in the short circuit load curve 36 (dashed line).

[0012] When the secondary electrode load of the piezoelectric transformer in breakdown voltage lifting and the extrinsic factor by the bottom property of a **** environment of a cold cathode tube becomes real disconnection, drive frequency falls gradually from f_1 , and the secondary electrode voltage of a piezoelectric transformer passes the usual breakdown voltage a , even if secondary electrode voltage rises, and continues rising toward the peak of the no-load characteristic. Since the ingredient and the ingredient of circumference coupling parts of a piezoelectric transformer have a proof-pressure limitation, it is not desirable that the peak voltage of the no-load characteristic is impressed in respect of a life.

[0013] Since it corresponds to this, when the limit electrical potential difference b which took allowances is set as the proof-pressure limitation of an ingredient and the electrical potential difference is detected by the secondary electrode, at circuit element switch speed, drive frequency is returned to f_1 and reduced again gradually [it is the same with the time of inverter starting, and] from f_1 . This cycle is a locus 34. By this actuation, when the secondary electrode load of the piezoelectric transformer in breakdown voltage lifting and the extrinsic factor by the bottom property of a **** environment of a cold cathode tube is real disconnection, the high voltage beyond the need is no longer impressed to a piezoelectric transformer, its circumference coupling parts, etc.

[0014] Simultaneously, when the cycle of a locus 34 has arisen only by breakdown voltage lifting by the bottom property of a **** environment of a cold cathode tube, the **** environment of a cold cathode tube is improved after a number cycle, and discharge starting may be able to be done. In this case, it will move from breakdown voltage a to a locus 33 by the locus 34. This to the locus 4 is useful also as an inverter property with little failure in discharge starting under a **** environment.

[0015] An actuation current is stopped when drive frequency falls to a locus f_2 by 35 when there is a short circuit of the secondary electrode of a piezoelectric transformer, and a cold cathode tube does not return in predetermined time amount at the lighting current of setting out. Drive frequency falls and it moves to f_2 for amending the burning current value which ran short by the negative feedback control. Like f_2 , a piezoelectric transformer is a capacitive field and, as for actuation of the piezoelectric transformer in a frequency lower than a load characteristic and a short circuit load characteristic peak, an actuation switch generates heat. In order to prevent generation of heat, when it stops at a frequency f_2 beyond predetermined time, it is necessary to stop actuation.

[0016] Drawing 1 is the circuit diagram showing the example of this invention. For the input section of a piezo-electric inverter, and 1, as for a matching inductor and 3, Control IC and 2 are [14 and 15 / an actuation switch and 4] piezoelectric transformers. As for the primary electrode of a piezoelectric transformer, and 4", 4' shows the secondary electrode of a piezoelectric transformer. As for lighting current detection resistance, and R4 and R5, for 5, a cold cathode tube and R6 are [the resistance for limit electrical-potential-difference detectors and 6] limit electrical-potential-difference detectors, and the switch which drives 10 and 11 with a limit

electrical-potential-difference detector, the differential amplifier [reference voltage / electrical potential difference / corresponding to lighting current in 9], and 8 are VCO by the output voltage of the differential amplifier. The resistance and the capacitor by which R1, R2, R3, and C1 give bias to VCO, the power source to which a power outlet can carry out ON/OFF of 12 with SW terminal which gives the electrical potential difference of criteria on the outskirts of the interior of IC, and 13 are detectors which detect the abnormality output of error amplifier. Drawing 2 shows the V-F property of VCO of the circuit of drawing 1 .

[0017] Actuation of the circuit of drawing 1 is explained referring to drawing 4 . If an inverter is started, the bias which divided reference voltage by R1, R2, R3, and C1 will be given to VCO, and actuation of the piezoelectric transformer by the oscillation frequency of VCO will be started. Since there is no charge in C1 immediately after starting, bias is low, and the property of drawing 2 to drive frequency is high, and equivalent to above f1. Since a charge is accumulated in C1 with the passage of time, bias goes up gradually, and drive frequency falls gradually. The locus of the secondary electrode voltage of the piezoelectric transformer so far is just going to rise the no-load characteristic of the above-mentioned locus 33 or a locus 34 from f1 side in drawing 4 .

[0018] If a normal cold cathode tube is a load, it discharges with breakdown voltage a and burning requires. Under a **** environment, the cold cathode tube with which breakdown voltage rose is a load, or when a secondary electrode is no-load in an extrinsic factor, secondary electrode voltage rises a load characteristic curve 31 top to the limit electrical potential difference b. This electrical potential difference turns on the switches 10 and 11 which are detected by the limit electrical-potential-difference detector 6, and are in the output of this detector. In order that a switch 10 may extract the charge of C1 of a VCO bias circuit at switch speed, quickly, the bias of VCO falls and drive frequency is set to f1 at switch speed.

[0019] The straight-line part of the locus 34 of drawing 4 is hit at this event. Then, a charge will be again accumulated in C1 with the passage of time like the time of starting, secondary electrode voltage will rise, the limit electrical potential difference b will be reached, and the cycle of a locus 34 will be repeated. If breakdown voltage turns into below the limit electrical potential difference b from breakdown voltage lifting according [a discharge-starting failure] to the **** environment of a cold cathode tube, an environmental variation, etc. in the middle of a repeat, by the locus near a locus 33, it will move to c points and continuation burning will be carried out. In drawing 4 , the circuit of the repeat locus 34 which resets C2 of SW terminal of a reference supply for every cycle with a switch 11, and a reference supply does not turn off so that the below-mentioned latch halt actuation may not be started working is added.

[0020] When the load of a piezoelectric transformer is close to a short circuit or a short circuit, the lighting current detection electrical potential difference generated in R6 is lower than the reference voltage corresponding to a setting-out target current, and although the output of the error amplifier 9 tends to rise to an upper limit, tends to reduce the frequency of VCO, tends to control lighting current and tends to make it increase, since lighting current does not increase, drive frequency falls from drawing 2 to a minimum f2. This is the negative feedback control of a series of lighting current control itself. It is expressed with a locus 35 at drawing 4. If the output of error amplifier continues and it is in an upper limit, the output of the error amplifier output malfunction detection machine 13 serves as a high level continuously, charges C2, and turns off a through reference supply for SW of a reference supply after that. As a result of suspending actuation and suspending actuation of an actuation circuit, the actuation switch 3 is also stopped and generation of heat of a switch of IC1 with which the reference supply was severed is lost.

[0021]

[Effect of the Invention] Since according to this invention a piezo-electric inverter with little discharge failure can be obtained to change of the breakdown voltage property of a cold cathode tube, the discharge accident to components degradation in an inverter or the circumference can be prevented to the substantial disconnection and the substantial short circuit of a secondary electrode load of a piezoelectric transformer and drive frequency can prevent generation of heat of the actuation switch fallen and generated, the stable actuation is obtained.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The piezoelectric transformer made to continue and turn on while making discharge of a cold cathode tube start with the output voltage from an actuation circuit and a secondary electrode which drives the primary electrode of a piezoelectric transformer with alternating voltage, When the lighting current of a cold cathode tube is high, the oscillation frequency of an actuation circuit Raising, In the control circuit of the piezoelectric transformer equipped with the circuit to which a negative feedback control is applied so that it may lower, when low, and the circuit which lowers drive frequency gradually from upper limited frequency sufficiently higher than the frequency used as the maximum output of the no-load characteristic of a piezoelectric transformer at the time of starting When the electrical potential difference more than the electrical potential difference beforehand set as the secondary electrode of a piezoelectric transformer is detected It has the circuit which returns drive frequency to said upper limited frequency at switch speed, lowers drive frequency gradually again from the upper limited frequency, and drives a piezoelectric transformer. The control circuit of the piezoelectric transformer characterized by having the circuit which stops actuation of the actuation circuit of a piezoelectric transformer when the lighting current beforehand set as the secondary electrode of a piezoelectric transformer is not acquired.

[Claim 2] The piezoelectric transformer made to continue and turn on while making discharge of a cold cathode tube start with the output voltage from an actuation circuit and a secondary electrode which drives the primary electrode of a piezoelectric transformer with alternating voltage, When the lighting current of a cold cathode tube is high, the oscillation frequency of an actuation circuit Raising, In the control circuit of the piezoelectric transformer equipped with the circuit to which a negative feedback control is applied so that it may lower, when low, and the circuit which lowers drive frequency gradually from upper limited frequency sufficiently higher than the frequency used as the maximum output of the no-load characteristic of a piezoelectric transformer at the time of starting When the electrical potential difference more than the electrical potential difference beforehand set as the secondary electrode of a piezoelectric transformer is detected The control circuit of the piezoelectric transformer characterized by having the circuit which returns drive frequency to said upper limited frequency at switch speed, lowers drive frequency gradually again from this upper limited frequency, and drives a piezoelectric transformer.

[Claim 3] The piezoelectric transformer made to continue and turn on while making discharge of a cold cathode tube start with the output voltage from an actuation circuit and a secondary electrode which drives the primary electrode of a piezoelectric transformer with alternating voltage, When the lighting current of a cold cathode tube is high, the oscillation frequency of an actuation circuit Raising, In the control circuit of the piezoelectric transformer equipped with the

circuit to which a negative feedback control is applied so that it may lower, when low, and the circuit which lowers drive frequency gradually from upper limited frequency sufficiently higher than the frequency used as the maximum output of the no-load characteristic of a piezoelectric transformer at the time of starting. The control circuit of the piezoelectric transformer characterized by having the circuit which stops actuation of the actuation circuit of a piezoelectric transformer when the lighting current beforehand set as the secondary electrode of a piezoelectric transformer is not acquired.